أساسيات الكيمياء من الصفر (تراكم معرفي)

تابعـــونا علي
منصات التواصل

facebook | instagram | tiktok

هدية مجانية مقدمة من سلسلة كتب

الوافي
مصدرك الكافي

إعداد
محمد عبدالسلام عواد
محمد غزال

مراجعة
محمد عارف

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

أساسيات الكيمياء (تراكم معرفي)

أولًا الـذرة

تعريف الذرة

«هي أصغر وحدة بنائية للمادة يمكن أن تشترك في التفاعلات الكيميائية».

كتابة رمز الذرة

ورمز الذرة حسب طريقة كتابتها نوعان :

(أ) تتكون من حرف واحد ويكتب (Capital)

مثال : الهيدروچين (H) ، والأكسچين (O) ، والنيتروچين (N) ، والفوسفور (P) ، والكبريت (S)

(ب) تتكون من حرفين ويكتب الأول (Capital) ، والثاني (Small)

مثال : الهيليوم (He) ، والنيون (Ne) ، والأرجون (Ar) ، والصوديوم (Na) ، والماغنسيوم (Mg)

أخطاء شائعة

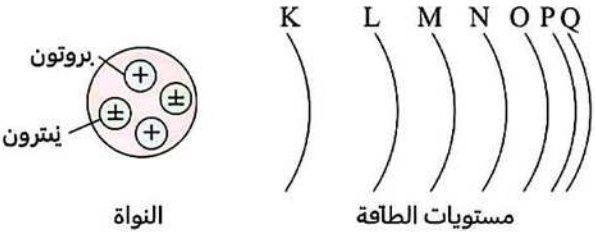
العنصر	الرمز الخاطيء	سبب الخطأ	الرمز الصحيح
الكوبلت	CO	الحرفان Capital ، ويعبر عن مركب أول أكسيد الكربون	Co
السكانديوم	SC	الحرفان Capital	Sc
البزموت	BI	الحرفان Capital	Bi
الصوديوم	na	الحرفان small	Na

أول ٣٠ عنصر فى الجدول الدورى

العنصر	الرمز	العنصر	الرمز	العنصر	الرمز
السكانديوم	$_{21}Sc$	الصوديوم	$_{11}Na$	الهيدروچين	$_{1}H$
التيتانيوم	$_{22}Ti$	الماغنسيوم	$_{12}Mg$	الهيليوم	$_{2}He$
الڤانديوم	$_{23}V$	الألومنيوم	$_{13}Al$	الليثيوم	$_{3}Li$
الكروم	$_{24}Cr$	السيلكون	$_{14}Si$	البيريليوم	$_{4}Be$
المنجنيز	$_{25}Mn$	الفوسفور	$_{15}P$	البورون	$_{5}B$
الحديد	$_{26}Fe$	الكبريت	$_{16}S$	الكربون	$_{6}C$
الكوبلت	$_{27}Co$	الكلور	$_{17}Cl$	النيتروچين	$_{7}N$
النيكل	$_{28}Ni$	الأرجون	$_{18}Ar$	الأكسچين	$_{8}O$
النحاس	$_{29}Cu$	البوتاسيوم	$_{19}K$	الفلور	$_{9}F$
الخارصين	$_{30}Zn$	الكالسيوم	$_{20}Ca$	النيون	$_{10}Ne$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

مكونات الذرة



① **نواة موجبة (+)** : كتلتها كبيرة تتركز فيها معظم كتلة الذرة وتحتوي على بروتونات موجبة (+) ونيترونات متعادلة (±)

② **إلكترونات سالبة (–)** : كتلتها صغيرة جدًا بالنسبة للنواة يمكن إهمالها وسريعة جدًا لا تسقط داخل النواة.

الذرة متعادلة كهربيًا لأن عدد البروتونات الموجبة الموجودة داخل النواة تساوي عدد الإلكترونات السالبة، التي تدور حول النواة.

العدد الكتلي والعدد الذري

اصطلح العلماء على وصف نواة ذرة أي عنصر باستخدام ثلاث أعداد نووية هي :

- العدد الكتلي (A)
- العدد الذري (Z)
- عدد النيوترونات (N)

$$^{A}_{Z}X_{N}$$

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيترونات

عدد النيترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات

العدد الذري = عدد البروتونات

المصطلح	الرمز	التعريف
العدد الكتلي (النيوكلونات)	A	عدد البروتونات + عدد النيترونات في النواة
العدد الذري	Z	عدد البروتونات في النواة
عدد النيترونات	N	N = A – Z

النظائر

«ذرات العنصر الواحد التي تتفق في عددها الذري وتختلف في عددها الكتلي، لاختلافها في عدد النيترونات في النواة».

تتفق النظائر في : العدد الذري – عدد البروتونات – عدد الإلكترونات – التفاعلات الكيميائية.

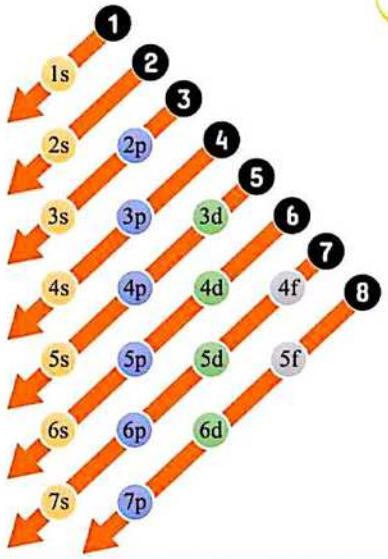
تختلف النظائر في : العدد الكتلي – عدد النيترونات – التفاعلات النووية.

مثال : نظائر الأكسچين :

رمز النظير	$^{16}_{8}O$	$^{17}_{8}O$	$^{18}_{8}O$
العدد الذري (عدد البروتونات)	8	8	8
العدد الكتلي (عدد النيوكلونات)	16	17	18
عدد النيترونات	16 – 8 = 8	17 – 8 = 9	18 – 8 = 10

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

قواعد توزيع الإلكترونات



١ مبدأ البناء التصاعدي «أوفباو»

«لابد للإلكترونات أن تملأ المستويات الفرعية ذات الطاقة المنخفضة أولاً ثم المستويات الفرعية ذات الطاقة الأعلى»

يكون الترتيب الحقيقي للطاقة في الذرة حسب ترتيب المستويات الفرعية (الحقيقية) الموجودة في المستويات الأساسية والتي تختلف عن بعضها اختلافًا طفيفًا في الطاقة.

وتترتب المستويات الفرعية تصاعديًا كما يلي :

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$

تدريب ١

اكتب التوزيع الإلكتروني للذرات التالية طبقًا لمبدأ البناء التصاعدي: [$_{9}F$, $_{11}Na$, $_{19}K$, $_{30}Zn$]

الإجابة

① $_{9}F : 1s^2 , 2s^2 , 2p^5$

② $_{11}Na : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^1$

③ $_{19}K : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^1$

④ $_{30}Zn : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^{10}$

التوزيع الإلكتروني لأقرب غاز خامل

① يتم تحديد أقرب أدنى غاز خامل للعنصر المراد توزيعه الإلكتروني.

② نكتب الغاز الخامل ثم نكمل بالمستويات الفرعية التي تلي الغاز الخامل.

① [$_{2}He$] , $2s$, ...

② [$_{10}Ne$] , $3s$, ...

③ [$_{18}Ar$] , $4s$, ...

④ [$_{36}Kr$] , $5s$, ...

⑤ [$_{54}Xe$] , $6s$, ...

⑥ [$_{86}Rn$] , $7s$, ...

تدريب ٢

اكتب التوزيع الإلكتروني لأقرب غاز خامل للذرات التالية: [$_{12}Mg$, $_{20}Ca$, $_{27}Co$, $_{39}Y$]

الإجابة

① $_{12}Mg : [_{10}Ne] , 3s^2$

② $_{20}Ca : [_{18}Ar] , 4s^2$

③ $_{27}Co : [_{18}Ar] , 4s^2 , 3d^7$

④ $_{39}Y : [_{36}Kr] , 5s^2 , 4d^1$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

أشهر الحالات الشاذة في التوزيع الإلكتروني

تصبح الذرة أكثر استقرارًا (غالبًا) عندما تكون أوربيتالات المستوى الفرعي الواحد في إحدى الحالات التالية:

① فارغة تمامًا ☐ ② نصف ممتلئ ↑ ③ تامة الامتلاء ↑↓

لذا يوجد بعض الحالات الشاذة في التوزيع الإلكتروني التي تعتمد على هذه المعلومة، مثل:

العنصر	التوزيع الخاطئ ✗	التوزيع الصحيح ✓
الكروم $_{24}Cr$	$[Ar] , 4s^2 , 3d^4$	$[Ar] , 4s^1 , 3d^5$
النحاس $_{29}Cu$	$[Ar] , 4s^2 , 3d^9$	$[Ar] , 4s^1 , 3d^{10}$
المولبيدنيوم $_{42}Mo$	$[Kr] , 5s^2 , 4d^4$	$[Kr] , 5s^1 , 4d^5$
الفضة $_{47}Ag$	$[Kr] , 5s^2 , 4d^9$	$[Kr] , 5s^1 , 4d^{10}$
الذهب $_{79}Au$	$[Xe] , 6s^2 , 4f^{14} , 5d^9$	$[Xe] , 6s^1 , 4f^{14} , 5d^{10}$

التوزيع الإلكتروني للأيونات

① الأيون السالب: يتم التوزيع الإلكتروني للذرة أولًا ثم إضافة عدد من الإلكترونات يساوي رقم الشحنة السالبة.

② الأيون الموجب: يتم التوزيع الإلكتروني للذرة أولًا ثم سحب عدد من الإلكترونات يساوي رقم الشحنة الموجبة، مع ملاحظة أن الفقد يتم من مستوى الطاقة الفرعي البعيد عن النواة أولًا

مثال : يتم فقد الإلكترونات من المستوى الفرعي $4s$ ثم من المستوى الفرعي $3d$ في عناصر السلسلة الانتقالية الأولى.

تدريب ٣

اكتب التوزيع الإلكتروني للأيونات التالية: $[_{8}O^{2-} , _{17}Cl^{-} , _{13}Al^{3+} , Mn^{2+} , _{26}Fe^{3+} , _{29}Cu^{+}]$

الإجابة

التوزيع الإلكتروني لأيون العنصر	التوزيع الإلكتروني لذرة العنصر
$_{8}O^{2-}$: $[He] , 2s^2 , 2p^6$	$_{8}O$: $[He] , 2s^2 , 2p^4$
$_{17}Cl^{-}$: $[Ne] , 3s^2 , 3p^6$	$_{17}Cl$: $[Ne] , 3s^2 , 3p^5$
$_{13}Al^{3+}$: $[Ne] , 3s^0 , 3p^0$	$_{13}Al$: $[Ne] , 3s^2 , 3p^1$
$_{25}Mn^{2+}$: $[Ar] , 4s^0 , 3d^5$	$_{25}Mn$: $[Ar] , 4s^2 , 3d^5$
$_{26}Fe^{3+}$: $[Ar] , 4s^0 , 3d^5$	$_{26}Fe$: $[Ar] , 4s^2 , 3d^6$
$_{29}Cu^{+}$: $[Ar] , 4s^0 , 3d^{10}$	$_{29}Cu$: $[Ar] , 4s^1 , 3d^{10}$

مصطلحات هامة

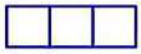
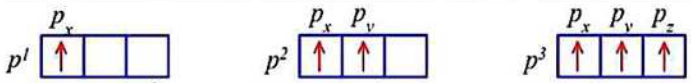
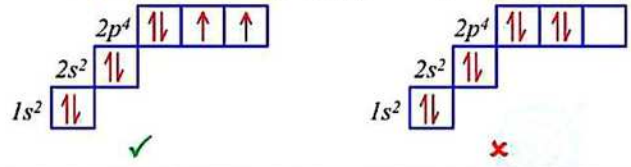
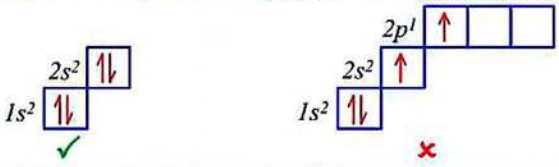
- **الذرة المستقرة:** هي ذرة في حالتها العادية.
- **الذرة المُثارة:** هي ذرة اكتسبت كمًا من الطاقة فأدى إلى انتقال إلكترون من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى.
- **إلكترونات التكافؤ:** هي إلكترونات المستوى الطاقة الرئيسي الخارجي.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

٢ قاعـدة هونـد

«لا يحدث ازدواج بين إلكترونين في مستوى فرعي معين إلا بعد أن تشغل أوربيتالاته فرادى أولًا»

طريقة ملء مستويات الطاقة الفرعية بالإلكترونات، **تبعًا لقاعدة هوند :**

القاعدة	تطبيق
١ أوربيتالات المستوى الفرعي الواحد متساوية في الطاقة.	 أوربيتالات المستوى الفرعي $2p$ متساوية في الطاقة.
٢ يتتابع امتلاء أوربيتالات المستوى الفرعي الواحد بالإلكترونات فرادى أولًا وحركتها المغزلية في اتجاه واحد.	 يتتابع امتلاء المستوى الفرعي p بالإلكترونات فرادى أولًا.
٣ يفضل الإلكترون أن يشغل الأوربيتالات فرادى أولًا ثم يزدوج ويكون غزل كل إلكترونين مزدوجين متعاكسين.	التوزيع الإلكتروني لذرة الأكسچين $_8O$ حسب قاعدة هوند 
٤ يفضل الإلكترون أن يزدوج مع إلكترون آخر في نفس المستوى الفرعي عن الانتقال إلى أوربيتال مستقل في المستوى الفرعي الأعلى.	التوزيع الإلكتروني لذرة البريليوم $_4Be$ **حسب قاعدة هوند** 

ثانيا الجزيء

«أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد على حالة انفراد وتتضح فيه خواص المادة»

والجزيء نوعان :

١ **جزئ عنصر:** يتكون من ذرة أو ذرتين أو أكثر متشابهة.

عناصر أحادية الذرة:

العناصر الفلزية: **مثل:** الصوديوم (Na) ، البوتاسيوم (K) ، الحديد (Fe) ، النحاس (Cu) ، الكالسيوم (Ca)

العناصر الخاملة: **مثل:** الهيليوم (He) ، النيون (Ne) ، الأرجون (Ar) ، الكريبتون (Kr) ، الزينون (Xe) ، الرادون (Rn)

عناصر ثنائية الذرة:

بعض اللافلزات: **مثل:** الأكسچين (O_2) ، النيتروچين (N_2) ، الهيدروچين (H_2)

الهالوچينات: **مثل:** الفلور (F_2) ، الكلور (Cl_2) ، البروم (Br_2) ، اليود (I_2)

عناصر عديدة الذرات:

غاز الأوزون (O_3) ، بخار الفوسفور (P_4) ، بخار الزرنيخ (As_4) ، بخار الأنتيمون (Sb_4) ، بخار الكبريت (S_8)

٢ **جزئ مركب:** يتكون من ذرتين أو أكثر مختلفة.

مثال: حمض الكبريتيك (H_2SO_4) ، الماء (H_2O) ، كلوريد الصوديوم ($NaCl$) ، كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

خطوات كتابة الصيغة الجزيئية للمركبات الكيميائية الأيونية

① التعرف على صيغة العناصر والمجموعات الذرية وتكافؤاتها (عدد تأكسدها).

رموز وأعداد تأكسد بعض الكاتيونات والأنيونات

الكاتيون أو الأنيون	الرمز وعدد تأكسده
ليثيوم	Li^{+}
صوديوم	Na^{+}
بوتاسيوم	K^{+}
فضة	Ag^{+}
هيدريد	H^{-}
فلوريد	F^{-}
كلوريد	Cl^{-}
بروميد	Br^{-}
يوديد	I^{-}
ماغنسيوم	Mg^{2+}
كالسيوم	Ca^{2+}
باريوم	Ba^{2+}

الكاتيون أو الأنيون	الرمز وعدد تأكسده
خارصين	Zn^{2+}
كبريتيد	S^{2-}
أكسيد	O^{2-}
ألومنيوم	Al^{3+}
سكانديوم	Sc^{3+}
نيتريد	N^{3-}
فوسفيد	P^{3-}
نحاس	Cu^{+} , Cu^{2+}
زئبق	Hg^{+} , Hg^{2+}
حديد	Fe^{2+} , Fe^{3+}
ذهب	Au^{+} , Au^{3+}
رصاص	Pb^{2+} , Pb^{4+}

صيغة وأعداد تأكسد بعض المجموعات الذرية

المجموعة الذرية	الصيغة الكيميائية
هيدروكسيد	OH^{-}
نيتريت	NO_2^{-}
نترات	NO_3^{-}
أمونيوم	NH_4^{+}
بيكربونات	HCO_3^{-}
بيكبريتات	HSO_4^{-}
أسيتات	CH_3COO^{-}
فورمات	$HCOO^{-}$
برمنجنات	MnO_4^{-}
ميتا ألومينات	AlO_2^{-}
سيانات	CNO^{-}

المجموعة الذرية	الصيغة الكيميائية
بيركلورات	ClO_4^{-}
كبريتيت	SO_3^{2-}
كربونات	CO_3^{2-}
كبريتات	SO_4^{2-}
كرومات	CrO_4^{2-}
بيكرومات (ثاني كرومات)	$Cr_2O_7^{2-}$
منجانات	MnO_4^{2-}
رباعي ثيونات	$S_4O_6^{2-}$
ثيوكبريتات	$S_2O_3^{2-}$
أكسالات	$(COO)_2^{2-}$
فوسفات	PO_4^{3-}

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

② استخدام تكافؤات الأيونات و المجموعات الذرية في تكوين المركبات بحيث **يكتب على :**

- **اليسار :** مجموعة ذرية موجبة **أو** ذرة فلز **أو** هيدروچين الحمض.
- **اليمين :** مجموعة ذرية سالبة **أو** ذرة لافلز **أو** هيدروكسيد القاعدة.
- يكتب تكافؤ كل شق أسفل الشق الآخر ثم نختصر.

الشق الأنيوني السالب	الشق الكاتيوني الموجب
مجموعة ذرية سالبة أو ذرة لافلز أو هيدروكسيد القاعدة	مجموعة ذرية موجبة أو ذرة فلز أو هيدروجين الحمض
تكافؤ الكاتيون	تكافؤ الأنيون

- لا يكتب رقم (1) في الصيغة الكيميائية ليدل على التكافؤ الأحادي.
- المجموعات الذرية تكتب بين قوسين عند كتابة تكافؤات أكبر من (1) أسفلها.
- تكتب الأرقام (I) ، (II) ، (III) بجوار أسماء العناصر التي لها أكثر من تكافؤ لتعبر عن تكافؤها.
- في المركبات التي تحتوي على شقوق عضوية سالبة تُكتب يسارًا.

اكتب الصيغة الكيميائية للمركبات التالية :

- نترات الصوديوم.
- كربونات البوتاسيوم.
- فوسفات الكالسيوم.
- كبريتات الماغنسيوم.
- كرومات الليثيوم.
- كلوريد الباريوم.
- برمنجنات الألومنيوم.
- أسيتات الحديد II

الإجابة

نترات الصوديوم	كربونات البوتاسيوم	فوسفات الكالسيوم	كبريتات الماغنسيوم
$Na^+ \quad NO_3^-$	$K^+ \quad CO_3^{2-}$	$Ca^{2+} \quad PO_4^{3-}$	$Mg^{2+} \quad SO_4^{2-}$
1 1	2 1	3 2	1 1 (2 و 2 تختصران)
$NaNO_3$	K_2CO_3	$Ca_3(PO_4)_2$	$MgSO_4$
كرومات الليثيوم	**كلوريد الباريوم**	**برمنجنات الألومنيوم**	**أسيتات الحديد II**
$Li^+ \quad CrO_4^{2-}$	$Ba^{2+} \quad Cl^-$	$Al^{3+} \quad MnO_4^-$	$CH_3COO^- \quad Fe^{2+}$
2 1	1 2	1 3	2 1
Li_2CrO_4	$BaCl_2$	$Al(MnO_4)_3$	$(CH_3COO)_2Fe$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

ثالثًا المعادلة الكيميائية

أنواع التفاعلات الكيميائية الأساسية

(١) تفاعلات الاتحاد المباشر : $A + B \longrightarrow AB$

(أ) اتحاد عنصر مع عنصر. $C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$

(ب) اتحاد عنصر مع مركب. $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2NO_{2(g)}$

(جـ) اتحاد مركب مع مركب. $NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$

---

(٢) تفاعلات الانحلال : $AB \longrightarrow A + B$

(أ) الانحلال بالحرارة. $Li_2CO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} Li_2O_{(s)} + CO_{2(g)}$

(ب) الانحلال بالكهرباء. $2H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[\text{Analysis}]{\text{Electrical}} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$

---

(٣) تفاعلات الاحلال البسيط : $A + BC \longrightarrow AC + B$

(أ) إحلال عنصر محل هيدروچين الحمض. $Zn_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$

(ب) إحلال عنصر محل عنصر. $Zn_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$

---

(٤) تفاعلات الاحلال المزدوج : $AB + CD \longrightarrow AD + CB$

(أ) تفاعل حمض مع قلوي (تعادل) $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

(ب) تفاعل حمض مع ملح (طرد الأحماض). $2NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(aq)}$

(جـ) تفاعل محلول ملح مع محلول ملح. $NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$

وزن المعادلات الكيميائية

ويتبع فيها قوانين بقاء الكتلة (المادة) حيث لابد أن تكون مجموع كتل المتفاعلات والنواتج متساوية.

زن المعادلات التالية:

1. $\square\ N_{2(g)} + \square\ Mg_{(s)} \longrightarrow \square\ Mg_3N_{2(s)}$
2. $\square\ N_{2(g)} + \square\ H_{2(g)} \longrightarrow \square\ NH_{3(g)}$
3. $\square\ CH_{4(g)} + \square\ O_{2(g)} \longrightarrow \square\ CO_{2(g)} + \square\ H_2O_{(v)}$
4. $\square\ NaNO_{3(s)} \longrightarrow \square\ NaNO_{2(s)} + \square\ O_{2(g)}$
5. $\square\ Na_{(s)} + \square\ HCl_{(aq)} \longrightarrow \square\ NaCl_{(aq)} + \square\ H_{2(g)}$
6. $\square\ C_2H_{2(g)} + \square\ O_{2(g)} \longrightarrow \square\ CO_{2(g)} + \square\ H_2O_{(v)}$
7. $\square\ FeCl_{3(aq)} + \square\ NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow \square\ NH_4Cl_{(aq)} + \square\ Fe(OH)_{3(s)}$
8. $\square\ BaCl_{2(aq)} + \square\ K_3PO_{4(aq)} \longrightarrow \square\ KCl_{(aq)} + \square\ Ba_3(PO_4)_{2(s)}$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

رابعًا عدد التأكسد

«عدد يمثل الشحنة الكهربية (الموجبة أو السالبة) التي تبدو على الأيون أو الذرة في المركب سواء كان مركبًا أيونيًا أو تساهميًا»

قواعد أساسية لحساب أعداد التأكسد

① عدد تأكسد أي ذرة في جزيء العنصر [… , S_8 , P_4 , O_3 , N_2 , Cl_2 , Ne , He] = (zero)

② عدد تأكسد الأيون أو المجموعات الذرية = الشحنة التي تحملها.

مثال: الكبريتات (SO_4^{2-}) ، الكربونات (CO_3^{2-}) ، الأمونيوم (NH_4^+) ، النترات (NO_3^-) ، النيتريت (NO_2^-)

③ عدد تأكسد المجموعة الأولى (1A) في مركباتها دائمًا = (+1) [Li , Na , K , Rb , Cs]

④ عدد تأكسد المجموعة الثانية (2A) في مركباتها دائمًا = (+2) [Mg , Ca , Ba , …]

⑤ عدد تأكسد المجموعة الثالثة (3A) في مركباتها دائمًا = (+3) [Al , …]

⑥ عدد تأكسد الهالوجينات (7A) [Cl , Br , I] = (–1) مع الفلزات أو الهيدروجين ،
عدد تأكسد [F] = (–1) دائمًا.

⑦ عدد تأكسد الأكسجين (O) في معظم مركباته = (–2) ... ماعدا
(أ) الأكاسيد الفوقية [K_2O_2 , Na_2O_2 , H_2O_2] عدد تأكسد الأكسجين فيها يساوي (–1)
(ب) سوبر أكسيد البوتاسيوم (KO_2) عدد تأكسد الأكسجين فيها يساوي $(-\frac{1}{2})$
(جـ) ثاني فلوريد الأكسجين (OF_2) عدد تأكسد الأكسجين فيه يساوي (+2)

⑧ عدد تأكسد الهيدروجين (H) في معظم مركباته = (+1) ... ماعدا
هيدريدات الفلزات [… , CaH_2 , NaH , LiH] عدد تأكسد الهيدروجين فيها يساوي (–1)

⑨ مجموع أعداد التأكسد للعناصر المختلفة في الجزيء المتعادل = (zero)

لاحظ أن: عدد التأكسد يخص ذرة واحدة أو أيونًا واحدًا في الجزيء.

تدريب ٦

احسب عدد تأكسد كل من :

① الفوسفور في جزيء حمض الأرثوفوسفوريك H_3PO_4
② الكبريت في ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$
③ الكروم في جزيء ثاني كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$
④ النيتروجين في كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$

الإجابة

① $H_3PO_4 = (3\times1) + X + (4\times-2) = 0$ ⇨ $X = 8 - 3 = +5$ ⇨ $X = +5$

② $Na_2S_2O_3 = (2\times1) + 2X + (3\times-2) = 0$ ⇨ $2X = 6 - 2 = +4$ ⇨ $X = +2$

③ $K_2Cr_2O_7 = (2\times1) + 2X + (7\times-2) = 0$ ⇨ $2X = 14 - 2 = +12$ ⇨ $X = +6$

④ $(NH_4)_2SO_4 = 2X + (8\times1) - 2 = 0$ ⇨ $2X = 2 - 8 = 0$ ⇨ $2X = -6$ ⇨ $X = -3$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

استخدام عدد التأكسد في تتبع عمليات الأكسدة والاختزال

يستخدم عدد التأكسد في تتبع عمليات الأكسدة والاختزال أي في معرفة التغير الذي يحدث للعنصر من حيث التأكسد والاختزال أثناء التفاعلات الكيميائية.

	الأكسدة	الاختزال
التعريف	عملية فقد الذرة أو الأيون لإلكترون أو أكثر.	عملية اكتساب الذرة أو الأيون لإلكترون أو أكثر.
ينتج عنها	زيادة في الشحنة الموجبة. نقص في الشحنة السالبة. أي زيادة في عدد التأكسد.	نقص في الشحنة الموجبة. زيادة في الشحنة السالبة. أي نقص في عدد التأكسد.

تفاعلات الأكسدة والاختزال

«هي تفاعلات كيميائية تنتقل فيها الإلكترونات من أحد المواد المتفاعلة إلى المادة الأخرى المتفاعلة معها»

- يتم حساب عدد التأكسد للعنصر المطلوب في الجزيء قبل وبعد حدوث التفاعل فلو حدث:
  ① زيادة في عدد التأكسد للعنصر دل على حدوث (أكسدة).
  ② نقص في عدد التأكسد للعنصر دل على حدوث (اختزال).

- تفاعلات الإحلال المزدوج بجميع أنواعها لا يحدث بها أكسدة أو اختزال ... علل؟
  لعدم حدوث فقد أو اكتساب إلكترونات لأي عنصر أثناء التفاعل.

$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

- العنصر الذي يحدث له عملية أكسدة يعتبر هو أو المجموعة الذرية أو المركب الذي يوجد به (عامل مختزل).
  العنصر الذي يحدث له عملية اختزال يعتبر هو أو المجموعة الذرية أو المركب الذي يوجد به (عامل مؤكسد).

أمثلة محلولة

① وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال لكل من الصوديوم والكلور في التفاعل التالي:

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$$

الحل

$Cl_2 \longrightarrow NaCl$

$2Cl = 0$ ، $(+1) + Cl = 0$

$Cl = 0$ ، $Cl = -1$ (اختزال)

حدثت عملية اختزال للكلور
لنقص عدد تأكسده من 0 إلى −1
Cl_2 عامل مؤكسد

$Na \longrightarrow NaCl$

$Na = 0$ ، $Na + (-1) = 0$

$Na = 0$ ، $Na = +1$ (أكسدة)

حدثت عملية أكسدة للصوديوم
لزيادة عدد تأكسده من 0 إلى +1
Na عامل مختزل

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

(٢) وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال لكل من الخارصين والنحاس في التفاعل التالي:

$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$$

الحل

Zn	$\longrightarrow$	$ZnSO_4$	$CuSO_4$	$\longrightarrow$	Cu
$Zn = 0$		$Zn + (-2) = 0$	$Cu + (-2) = 0$		$Cu = 0$
$Zn = 0$	أكسدة $\longrightarrow$	$Zn = +2$	$Cu = +2$	اختزال $\longrightarrow$	$Cu = 0$

حدثت عملية أكسدة للخارصين

لزيادة عدد تأكسده من 0 إلى 2+

Zn عامل مختزل

حدثت عملية اختزال للنحاس

لنقص عدد تأكسده من 2+ إلى 0

$CuSO_4$ عامل مؤكسد

---

(٣) وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال لكل من الحديد والكربون في التفاعل التالي:

$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

الحل

CO	$\longrightarrow$	CO_2	Fe_2O_3	$\longrightarrow$	Fe
$C + (-2) = 0$		$C + (-2\times2) = 0$	$2Fe + (-2\times3) = 0$		$Fe = 0$
$C = +2$	أكسدة $\longrightarrow$	$C = +4$	$Fe = +3$	اختزال $\longrightarrow$	$Fe = 0$

حدثت عملية أكسدة للكربون

لزيادة عدد تأكسده من 2+ إلى 4+

CO عامل مختزل

حدثت عملية اختزال للحديد

لنقص عدد تأكسده من 3+ إلى 0

Fe_2O_3 عامل مؤكسد

---

(٤) وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال لكل من الحديد والكبريت في التفاعل التالي:

$$2FeSO_4 \longrightarrow Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$$

الحل

$FeSO_4$	$\longrightarrow$	Fe_2O_3	SO_4^{2-}	$\longrightarrow$	SO_2
$Fe + (-2) = 0$		$2Fe + (-2\times3) = 0$	$S + (-2\times4) = -2$		$S + (-2\times2) = 0$
$Fe = +2$	أكسدة $\longrightarrow$	$Fe = +3$	$S = +6$	اختزال $\longrightarrow$	$S = +4$

حدثت عملية أكسدة للحديد

لزيادة عدد تأكسده من 2+ إلى 3+

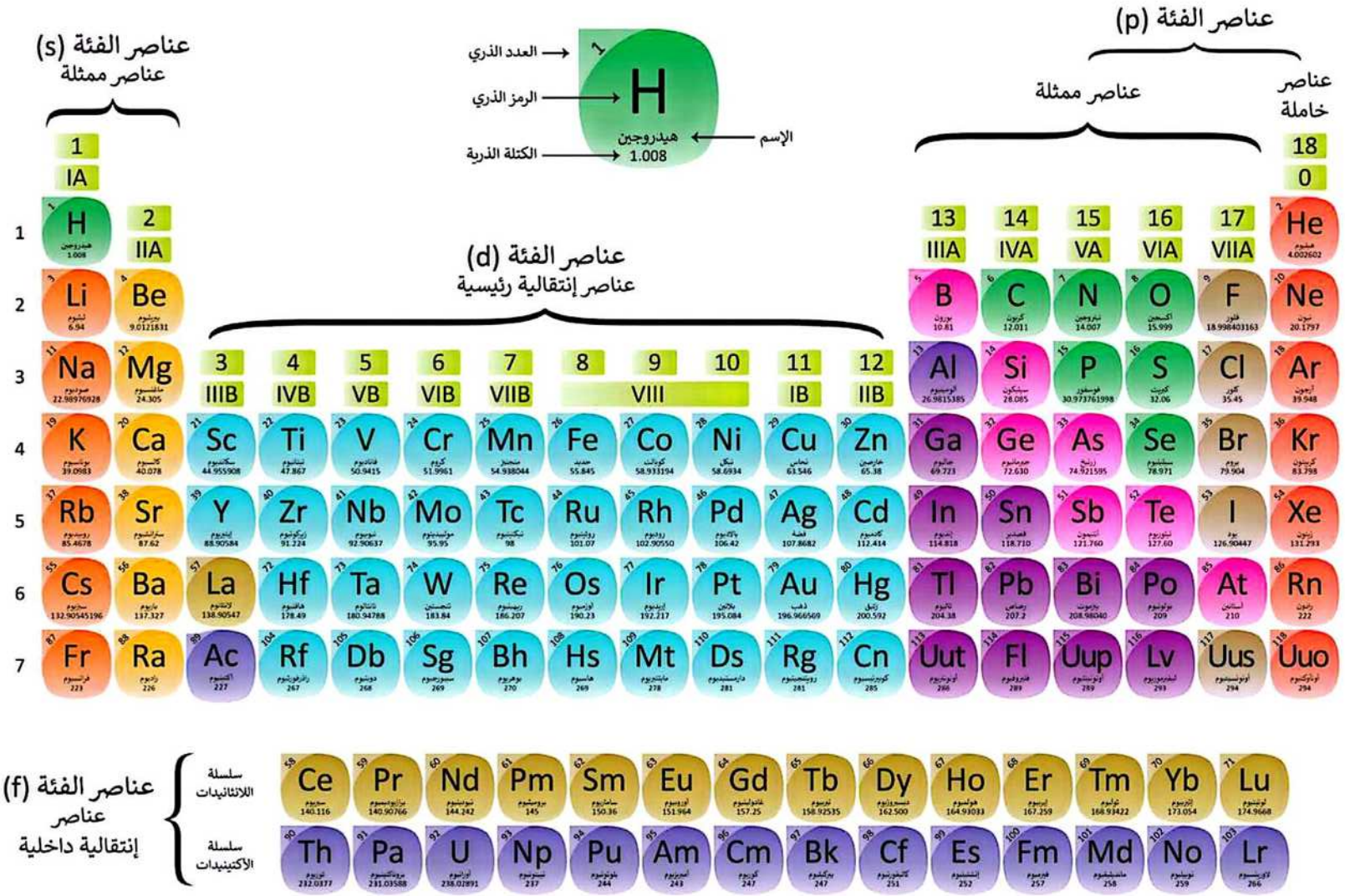
Fe^{2+} عامل مختزل

حدثت عملية اختزال للكبريت

لنقص عدد تأكسده من 6+ إلى 4+

SO_4^{2-} عامل مؤكسد

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK



موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي
D.M.RAZK

موقع الدكتور محمد رزق التعليمي

امسح الباركود بالموبيل لتثبيت التطبيق وتحميل كل الملازم مجانا وبسرعه

MR

حمل التطبيق الأن

GET IT ON Google Play

ملازم ابتدائي | ملازم اعدادي | ملازم ثانـــوي | كورسات ونتائج امتحانات

موقع الدكتور محمد رزق
Dr.MoRizK